

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-313477

(43)Date of publication of application : 05.11.1992

(51)Int.Cl.

B23K 26/00
B23K 26/06
G05B 19/18
H05K 3/00
// B23K101:42

(21)Application number : 03-068230

(22)Date of filing : 01.04.1991

(71)Applicant : CANON INC

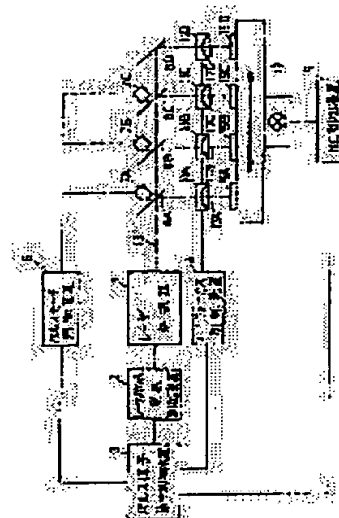
(72)Inventor : AISAKA TORU
INAGAWA HIDEHO
NOUJIYU SHIGENOBU

(54) LASER HOLE MACHINING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To offer the laser hole machining device which can improve surely the efficiency for hole working, and also, does not cause deterioration of the hole quality.

CONSTITUTION: The device is provided with a laser beam oscillator 1 for oscillating a laser beam, plural reflecting members 8A-8C which are provided in a state that they are placed in series on an irradiation optical axis 13 from this laser oscillator 1 and by rotating them a state that the laser beam radiated to each of them is subjected to total reflection and a state that it is allowed to transmit through are switched, driving means 7A-7C for driving to rotate independently each reflecting member 8A-8C, and a supporting means 12 for supporting objects to be worked 15A-15D in a state positioned on working optical axes 17A-17D of the laser beam subjected to total reflection by each reflecting member 7A-7C.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-313477

(43) 公開日 平成4年(1992)11月5日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/00	3 3 0	7920-4E		
26/06	C	7920-4E		
G 0 5 B 19/18	T	9064-3H		
H 0 5 K 3/00	N	6921-4E		
// B 2 3 K 101:42				

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平3-68230

(22) 出願日 平成3年(1991)4月1日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 逢坂 徹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 稲川 秀穂

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 能條 重信

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

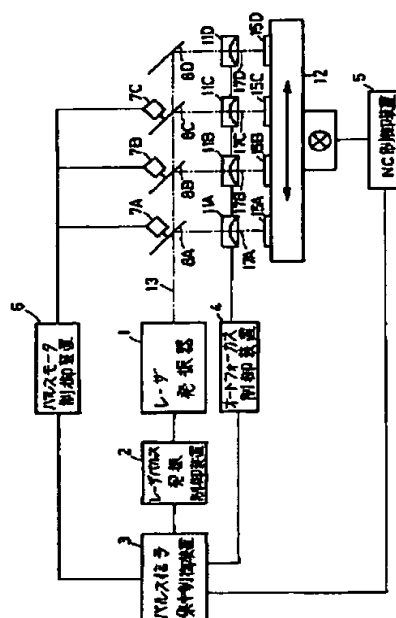
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54) 【発明の名称】 レーザ孔加工装置

(57) 【要約】

【目的】 孔加工の能率を確実に向上させることができ、且つ、孔品質の低下を招くことのない様なレーザ孔加工装置を提供する。

【構成】 レーザビームを発振するレーザ発振器1と、このレーザ発振器1からの照射光軸13上に直列した状態で複数配設され、回転することにより、各々に照射されたレーザビームを全反射させる状態と透過させる状態とが切り換わる反射部材8A~8Cと、各反射部材8A~8Cを、独立して回転駆動する駆動手段7A~7Cと、各反射部材7A~7Cで全反射されたレーザビームの加工光軸17A~17D上に位置した状態で、被加工物15A~15Dを各々支持する支持手段12とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザビームを発振するレーザ発振器と、このレーザ発振器からの照射光軸上に直列した状態で複数配設され、回転することにより、各々に照射されたレーザビームを全反射させる状態と透過させる状態とが切り換わる反射部材と、各反射部材を、独立して回転駆動する駆動手段と、各反射部材で全反射されたレーザビームの加工光軸上に位置した状態で、被加工物を各々支持する支持手段とを具備することを特徴とするレーザ孔加工装置。

【請求項2】 前記レーザビームは、パルス状に発振され、前記加工光軸の切り換えは、このレーザビームの非励起時に同期して行われることを特徴とする請求項1に記載のレーザ孔加工装置。

【請求項3】 前記駆動手段の回転軸は、前記反射部材の反射面に直角に取り付けられていることを特徴とする請求項1に記載のレーザ孔加工装置。

【請求項4】 前記駆動手段の回転軸は、前記反射部材の反射面に平行に取り付けられていることを特徴とする請求項1に記載のレーザ孔加工装置。

【請求項5】 前記各加工光軸上に配設され、対応するレーザビームを集光させる集光レンズを更に具備することを特徴とする請求項1に記載のレーザ孔加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、レーザを用いてプリント基板上にスルーホール等の孔を穿孔加工するためのレーザ孔加工装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 プリント基板にスルーホール等の電子部品実装用の孔を開ける穿孔加工には、従来、一般的にドリルを用いた機械的な加工方法が用いられていた。しかし、近年、プリント基板パターンの高密度化に伴う孔の小径化、及び非貫通穴加工の必要性に対応するため、レーザ加工法が研究開発されている。この種の技術は、例えば、すでに特開昭61-95792号及び特開昭62-216297号において公知である。このような従来技術において、更に加工時間短縮を求めるべく、特開平2-187291に開示されている様に、反射率の異なる複数のビームスプリット用の半透過ミラーを用いて、1本のレーザビームを複数の加工用の光軸に振り分ける方法も提案されている。そして、レーザ光による穿孔技術をコストの面から見ても実用化を図れる様にするためには、能率の向上が必要であり、その点で、上記のようにレーザビームを複数の光軸上に振り分ける方法は無効である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、後者の従来例においては、1本のレーザビームを複数の光軸に分割して使用しているため、レーザビームの出力の値

(強度)も分割されることになる。例えば、1本のレーザビームを4本のビームに等分に分割した場合、それぞれのビームの強度は、元のビームの1/4になる。そのため、単位時間あたりのエネルギー量が大きい程加工速度が速く、また、加工された孔品質も向上するレーザ加工においては、従来例のような方法では、1つの孔に対する加工速度が遅くなり、予想したほどの加工能率の向上につながらないという問題点が指摘されている。また、同時に、ビーム強度の低下のために、孔品質の低下を招くという問題点も指摘されている。

【0004】 従って、本発明は上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、孔加工の能率を確実に向上させることができ、且つ、孔品質の低下を招くことのない様なレーザ孔加工装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上述の課題を解決し、目的を達成するために、本発明のレーザ孔加工装置は、レーザビームを発振するレーザ発振器と、このレーザ発振器からの照射光軸上に直列した状態で複数配設され、回転することにより、各々に照射されたレーザビームを全反射させる状態と透過させる状態とが切り換わる反射部材と、各反射部材を、独立して回転駆動する駆動手段と、各反射部材で全反射されたレーザビームの加工光軸上に位置した状態で、被加工物を各々支持する支持手段とを具備することを特徴としている。

【0006】 また、この発明に係わるレーザ孔加工装置において、前記レーザビームは、パルス状に発振され、前記加工光軸の切り換えは、このレーザビームの非励起時に同期して行われることを特徴としている。

【0007】 また、この発明に係わるレーザ孔加工装置において、前記駆動手段の回転軸は、前記反射部材の反射面に直角に取り付けられていることを特徴としている。

【0008】 また、この発明に係わるレーザ孔加工装置において、前記駆動手段の回転軸は、前記反射部材の反射面に平行に取り付けられていることを特徴としている。

【0009】 また、この発明に係わるレーザ孔加工装置において、前記各加工光軸上に配設され、対応するレーザビームを集光させる集光レンズを更に具備することを特徴としている。

【0010】

【作用】 以上の様に、この発明に係わるレーザ孔加工装置は構成されているので、レーザビームを何本かの加工光軸上に順次振り分けて、穿孔加工を行うことができるため、1つの孔を明ける毎にプリント基板の位置を移動させる必要がなく、1回の位置決めで、何枚かのプリント基板の加工を行うことができるようになり、加工能率が向上する。

【0011】また、1本のレーザービームを分割しているわけではないので、穿孔加工にかかわるビームの強度低下を防ぐことができ、加工時間の短縮を図ることができると共に、品質の良い穿孔加工が可能となる。

【0012】また、全反射ミラーの移動を、レーザービームの1パルスの内の非励起時間に同期して行うことにより、良好な穿孔加工を行うために必要であるレーザーの非励起時間を有効に使用することができると共に、ミラー移動のための時間を別に設ける必要がなくなり、加工能率がさらに向上する。

【0013】

【実施例】以下、本発明の好適な一実施例について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0014】図1は、一実施例におけるレーザー孔加工装置の概要を示したものである。図1において、1はレーザービームを発振するレーザー発振器であり、このレーザー発振器1には、レーザービームの発振状態を制御するためのレーザーパルス発振制御装置2が接続されている。そして、レーザー発振器1の照射光軸上には、夫々照射されたレーザービームを照射光軸に対して直角方向に全反射させる反射面を有する4つの反射部材8A~8Dが、直列した状態で配設されている。この4つの反射部材8A~8Dのうち、8Dは固定されているが、レーザー発振器1に近い方の3つの反射部材8A~8Cには、各反射部材8A~8Cを、回転駆動するためのパルスモータ7A~7Cが取り付けられている。そして、この反射部材8A~8Cは、パルスモータ7A~7Cにより所定角度回転駆動されることにより、反射部材8A~8Cに設けられた反射面が照射光軸をさえぎる位置とさえぎらない位置とに移動し、レーザービームを反射させる状態と透過させる状態に切り換わる。このパルスモータ7A~7Cには、反射部材8A~8Cを選択的に所定角度回転させて、レーザー発振器1からのレーザービームを各加工光軸17A~17Dに順次振り分ける動作の制御を行うパルスモータ制御装置6が接続されている。

【0015】また、各加工光軸17A~17D上には、平行光であるレーザービームを一点に集光するための集光レンズを内部に備える加工ヘッド11A~11Dが、夫々配置されている。そして、この加工ヘッド11A~11Dは、それぞれ図示しないヘッド駆動装置に保持されており、このヘッド駆動装置により、加工ヘッド11A~11Dが、夫々独立に光軸方向に移動されことにより、レーザービームの集光点の位置（各加工ヘッド11A~11D内の集光レンズの焦点位置）が光軸方向に移動し、後述する被加工物であるプリント基板15A~15D上に焦点合わせされる。この焦点合わせの動作は、レンズ駆動装置に接続されたオートフォーカス制御装置4により制御される。

【0016】また、集光レンズ11A~11Dの光軸上の前方には、上述したように、各加工光軸17A~17

Dに対応して、被加工物であるプリント基板15A~15Dが、紙面に対して左右（X方向）、前後方向（Y方向）に移動可能なX-Yテーブル12上に着脱可能に載置された状態で、配置されている。そして、X-Yテーブル12には、NC制御装置5が接続されており、このNC制御装置5の命令により、X-Yテーブル12が駆動され、プリント基板15A~15Dが各加工光軸17A~17Dに対して、1つの孔の加工が終了する毎に、X方向およびY方向に移動されることにより、プリント基板15A~15D上に複数の孔が加工される。

【0017】そして、レーザーパルス発振制御装置2、オートフォーカス制御装置4、NC制御装置5、およびパルスモータ制御装置6は、このレーザー孔加工装置全体を制御するためのパルス信号集中制御装置3に接続されている。

【0018】次に、このレーザー孔加工装置の動作について説明する。ここでは、レーザービームを4本の光軸上に順次振り分ける場合を示している。

【0019】まず、被加工物であるプリント基板15A~15Dは、X-Yテーブル12上に固定されており、X-Yテーブル12は、NC制御装置5の指令により、このプリント基板15A~15Dを、第1番目の孔を夫々穿けるために、各加工光軸17A~17Dに対して位置決めする。位置決めが終了すると、位置決め終了の信号がパルス信号集中制御装置3に送られ、このパルス信号集中制御装置3は、次に、オートフォーカス制御装置4に開始信号を送る。

【0020】オートフォーカス制御装置4は、図示しないヘッド駆動装置を制御して、集光レンズを内部に備える加工ヘッド11A~11Dを光軸方向に移動させ、レーザービームが基板15A~15D上に合焦するように、集光レンズの位置を調節する。この焦点位置調節が終了すると、オートフォーカス制御装置4からは、焦点位置調節完了信号が発せられ、パルス信号集中制御装置3に送られる。

【0021】次に、レーザーをプリント基板15A~15D上の加工点に照射するわけであるが、この際、レーザー発振器1から出射されたビームは、パルスモータ7A~7Cにより回転駆動される反射部材8A~8C、及び固定の全反射ミラー8Dにより反射されてプリント基板15A~15Dに照射される。ここで、反射部材8A~8Cは、図2に示した様に全反射ミラーから成る十字形の形状をした部材である。詳しくは後述するが、この反射部材8A~8Cをパルスモータ7A~7Cにより所定角度回転させて、レーザービームを反射させる状態と透過させる状態を選択することにより、4枚のプリント基板15A~15Dから1枚を選択して、レーザーを照射させることができる。

【0022】ここで、レーザーの穿孔加工の特質として、1つの孔を穿ける時に、ビームを連続的に照射するより

5

も、断続的に照射して、その断続的照射時間の後に設定されたインターバル時間に、プリント基板の穿孔部分の放熱や、反応ガスの放出を行うほうが良好な孔加工が行えることが知られている。

【0023】そのため、上記した様にレーザビームをプリント基板15A~15D上に選択的に照射させるためには、レーザの発振パルスと反射部材8A~8Cの回転駆動タイミングとを正確に同期させる必要がある。そのため、パルス信号集中制御装置3からは、同期を厳密にとったパルス信号が、レーザパルス発振制御装置2と、パルスモータ7A~7Cの回転制御を行うパルスモータ制御装置6とに送られる。この、パルス信号に従って、レーザ発振器1と、パルスモータ7A~7Cが制御されることにより、レーザビームパルスのタイミングと、反射部材8A~8Cを回転させるタイミングの同期がとられ、ビームを各加工光軸17A~17Dに順次振り分けることが可能となる。

【0024】そして、反射部材8A~8Cの回転移動を、レーザビームの照射時間と次の照射時間との間のインターバル時間に行うことにより、良好な穿孔加工を行うために必要であるインターバル時間を有効に使用することができると共に、反射部材8A~8Cの回転のための時間を別に設ける必要がなくなる。

【0025】次に、レーザビームが各プリント基板15A~15Dにそれぞれ照射されて、各プリント基板15A~15Dに第1の孔の穿孔のために十分なレーザパルスが照射され終わると、パルス信号集中制御装置3は、NC制御装置5に穿孔終了の信号を送る。NC制御装置5は、X-Yテーブル12を駆動して、プリント基板15A~15Dを第2の孔の穿孔位置に位置決めする。その後、第1の孔の穿孔動作と同様に、各プリント基板15A~15Dに順次レーザビームが照射されて、第2の孔の穿孔動作を終了する。このようにX-Yテーブル12の移動及び位置決めと、レーザの照射による穿孔動作を繰り返すことにより、各プリント基板15A~15Dの全ての孔の穿孔が行われる。

【0026】図2及び図3は、上述のレーザビームの各加工光軸17A~17Dへの振り分けについて、より具体的に説明したものである。レーザ発振器1の光軸13に対して、図2Aの様に反射部材8Aが光軸13をさえぎる位置にある場合は、第1軸17Aへ、図2Bの様に反射部材8Aが、光軸13をさえぎらず、反射部材8Bが光軸13をさえぎる位置にある場合は第2軸17Bへ、図2Cの様に反射部材8A、8Bが共に光軸13をさえぎらず、反射部材8Cが光軸13をさえぎる場合には第3軸17Cへ、反射部材8A~8Cが全て光軸13をさえぎらない場合には第4軸17Dへと、ビームの光路が切り換わる事を示している。そして、図3は、その各々の状態時におけるレーザの発振状況、つまり各加工点に照射されるレーザビームパルスを示している。

6

【0027】以上説明した様に、一実施例によれば、レーザ発振のタイミングと同期をとったタイミングで反射部材8A~8Cを回転移動させることにより、レーザビームを複数の光軸上に順次振り分けて、穿孔加工を行うことができる。そのため、1つの孔を明けることにプリント基板の位置を移動させる必要がなく、1回の位置決めで、何枚かのプリント基板の加工を行うことができることになり、加工能率が向上する。

【0028】また、1本のレーザビームを分割しているわけではないので、穿孔加工にかかわるビームの強度低下を防ぐことができ、加工時間の短縮を図ることができる。と共に、品質の良い穿孔加工が可能となる。

【0029】また、ミラーの移動を照射時間と次の照射時間との間のインターバル時間に行うことにより、良好な穿孔加工を行うために必要となるインターバル時間を有効に使うことができる。

【0030】なお、この発明は、上述した一実施例の構成に限定されることなく、この発明の主旨を逸脱しない範囲で、種々変形可能であることは言うまでもない。

【0031】以下に、この一実施例の種々の変形例について説明する。なお、以下の説明において、上述した一実施例の構成と同一部分には、同一符号を付して、その説明を省略する。

【0032】図4は、第1の変形例を示したものである。第1の変形例が一実施例と異なる点は、回転可能な反射部材とその駆動方法である。

【0033】23はパルスモータであり、その回転軸に取りつけられたプーリ21Aの回転がベルト22により、プーリ21B~21Eに伝達され、反射部材24A~24Dがパルスモータ23と同じ回転速度で回転駆動される。これにより、レーザビームが各加工光軸に振り分けられる。

【0034】図5は、この第1の変形例によるレーザビームの振り分け状態を模式的に示したものである。25A~25Dは回転軸であり、13はレーザ発振器1から見たレーザの光軸である。反射部材24A~24Dを同時に90°づつ回転するたびにレーザ光路上に反射部材24A~24Dが1つづつ移動して第1軸から第4軸までのレーザの振り分けができる。

【0035】図6は、第2の変形例を示したものである。31A~31Cはパルスモータであり、32A~32Cは反射部材である。他の部分は図1と同一である。

【0036】反射部材32A~32Cは、パルスモータ31A~31Cにより回転駆動され、レーザビームを反射あるいは透過させることが可能である。従って、所定の反射部材を選択し、レーザの光路上に移動させることにより、プリント基板15A~15Dの内の所定のプリント基板に穿孔加工を行うことができる。図7は、この第2の変形例によるレーザの振り分け状態を模式的に示したものである。

【0037】図8に示した第3の変形例は、第2の変形例において、反射部材の形状を変えたものである。41A~41Cは反射部材であり、42A~42Cはレーザ反射部分である。動作の方法は第2の変形例と同様である。

【0038】一実施例と第2の変形例の方法を用いて孔明け加工を行い、従来の加工方法と比較した結果を図9に示す。試料は、ガラスエポキシ両面基板を用い、レーザは炭酸ガスレーザを用いた。評価は、測定値の最も良いものから3段階で行い、孔形状については、テーパになっていないものから○、△、×、損傷については孔内壁の樹脂食われのないものから○、△、×、孔径安定性については、ばらつきの小さいものから○、△、×とした。この結果、一実施例と第2の変形例の孔加工装置により加工した孔は、従来の方法で加工した孔と比べて孔品質が良くなっていることが分かる。

【0039】なお、本発明は、上記一実施例および変形例に限定されるものではなく、例えば、モータの種類及び数、プリント基板の材質、反射部材の形状及び構造、反射部材上の反射部の形状、反射部材の回転方向、回転の順序、ビーム振り分けの軸数、固定反射鏡の有無等の条件を変化させても良いことは言うまでもない。

【0040】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明のレーザ孔加工装置においては、レーザビームを何本かの加工光軸上に順次振り分けて、穿孔加工を行うことができるため、1つの孔を穿ける毎にプリント基板の位置を移動させる必要がなく、1回の位置決めで、何枚かのプリント基板の加工を行うことができるようになり、加工能率が向上するという効果がある。

【0041】また、1本のレーザビームを分割しているわけではないので、穿孔加工にかかわるビームの強度低下を防ぐことができ、加工時間の短縮を図ることができると共に、品質の良い穿孔加工が可能となるという効果

がある。

【0042】また、全反射ミラーの移動を、レーザビームの1パルスの内の非励起時間に同期して行うことにより、良好な穿孔加工を行うために必要であるレーザの非励起時間を有効に使用することができると共に、ミラー移動のための時間を別に設ける必要がなくなり、加工能率がさらに向上するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例のレーザ孔加工装置の概要図である。

【図2A】

【図2B】

【図2C】

【図2D】レーザビームの各軸への振り分けについて具体的に説明した図である。

【図3】図2の各ミラーの状態に対応したレーザパルスの出力状態を示した図である。

【図4】第1の変形例の構成を示した図である。

【図5】第1の変形例によるレーザビームの振り分け状態を模式的に示した図である。

【図6】第2の変形例の構成を示した図である。

【図7】第2の変形例によるレーザビームの振り分け状態を模式的に示した図である。

【図8】第3の変形例の構成を示した図である。

【図9】一実施例と第2の変形例の方法と従来の加工方法とを比較した結果を示した図である。

【符号の説明】

7A~7C パルスモータ

8A~7C 反射部材

9 全反射ミラー

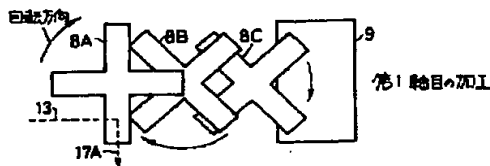
11A~11D 加工ヘッド(集光レンズを含む)

12 X-Yテーブル

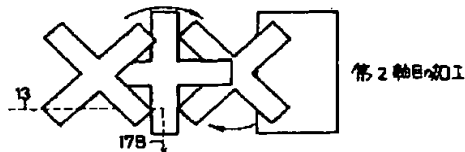
15A~15D プリント基板

17A~17D 加工光軸

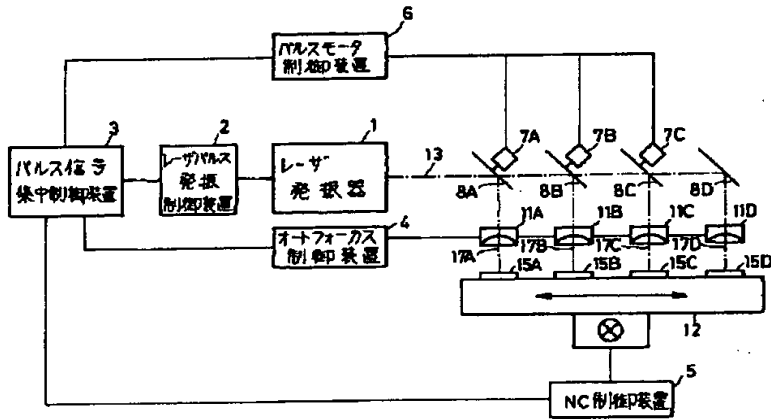
【図2A】



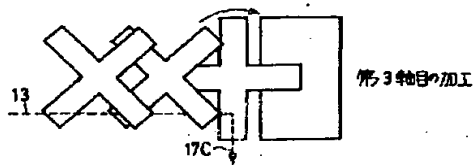
【図2B】



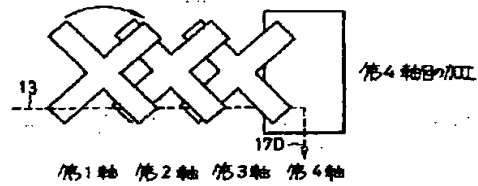
【図1】



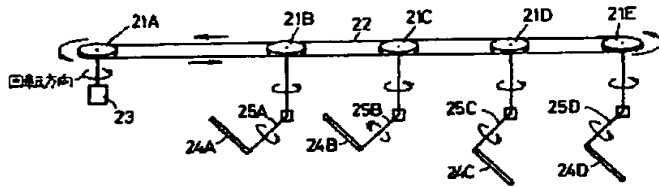
【図2C】



【図2D】



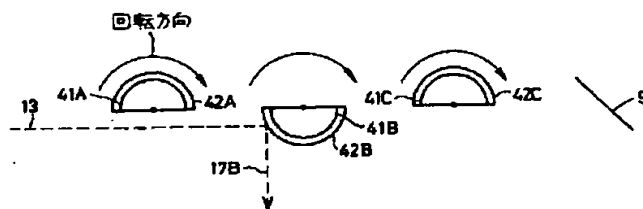
【図4】



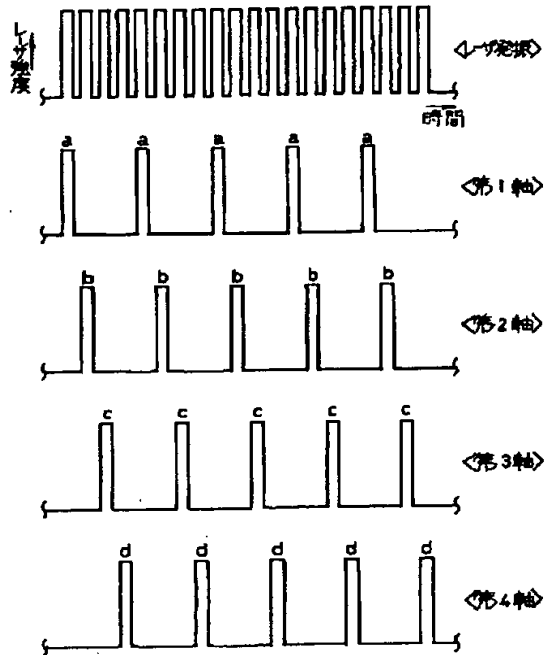
【図9】

検討項目	一実施例	第2の実施例	従来法
孔形状	△	○	×
損傷	○	△	×
孔径安定性	○	△	×

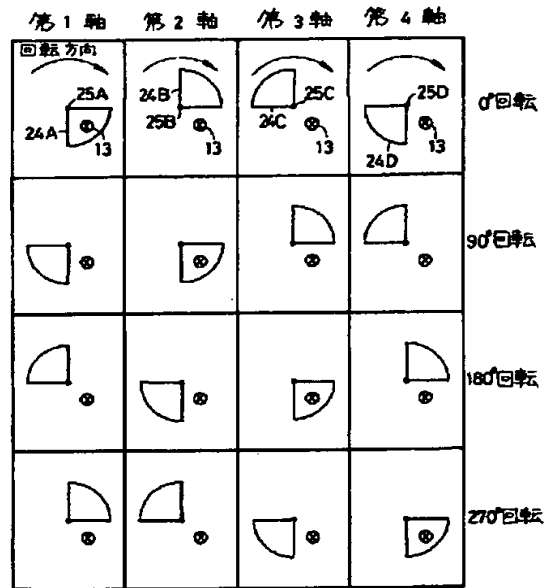
【図8】



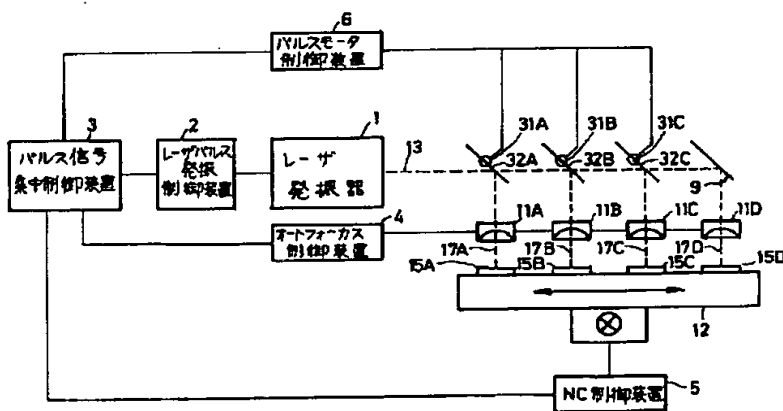
【図3】



【図5】



【図6】



【図7】

